

doi:10.3969/j.issn.1006-9852.2023.09.004

颅外射频热凝术与经皮球囊压迫术治疗原发性三叉神经上颌支痛的疗效比较 *

林 鹏^{1,3,4} 何 龙^{1,3} 陈嘉芳^{1,3} 莫海兵^{1,3} 谢 恬^{1,3} 姚丽熙^{1,3} 姚培森^{2,3,4} 林章雅^{2,3,4} 江 昊^{1,3,4}
(¹ 福建医科大学附属第一医院¹ 疼痛科; ² 神经外科, 福州 350000; ³ 福建医科大学附属第一医院滨海院区国家区域医疗中心, 福州 350212; ⁴ 福建医科大学神经外科研究所, 福州 350005)

摘 要 目的: 探究颅外射频热凝术 (extracranial radiofrequency thermocoagulation, ERT) 与经皮球囊压迫术 (percutaneous balloon compression, PBC) 治疗原发性三叉神经上颌支痛的短期疗效和并发症。**方法:** 收集 2020 至 2021 年福建医科大学附属第一医院因原发性三叉神经上颌支痛而接受治疗的 60 例病人临床资料, 按治疗方式不同分为 ERT 组 ($n = 29$) 和 PBC 组 ($n = 31$), 并随访术后第 1 天、1 个月、3 个月和 6 个月的巴罗神经科研究所 (Barrow neurological institute, BNI) 疼痛量表、疼痛数字分级评分法 (numerical rating scale, NRS) 评分和并发症。**结果:** 共 60 例纳入研究。两组病人的性别、年龄、疼痛侧别、病程、治疗前与治疗后 6 个月内的 BNI、NRS 评分无明显差异。PBC 组在第 6 个月仍有 1 例听力减退, 2 例眼部并发症, 1 例咀嚼肌肌力减退, ERT 组术后 6 个月无上述并发症出现。面部麻木感发生率在前 3 个月两组之间无明显差异, 在第 6 个月 ERT 组明显高于 PBC 组 ($P < 0.05$)。**结论:** 两种方式的近期疗效相当, PBC 并发症较多, ERT 会产生更持久的面部麻木感。

关键词 颅外射频热凝术; 经皮球囊压迫术; 原发性三叉神经上颌支痛; 短期疗效; 并发症

Comparison of extracranial radiofrequency thermocoagulation and percutaneous balloon compression in the treatment of primary trigeminal maxillary branch pain *

LIN Peng^{1,3,4}, HE Long^{1,3}, CHEN Jiafang^{1,3}, MO Haibin^{1,3}, XIE Tian^{1,3}, YAO Lixi^{1,3}, YAO Peisen^{2,3,4}, LIN Zhangya^{2,3,4}, JIANG Hao^{1,3,4}

(¹ Department of Pain; ² Department of Neurosurgery, the First Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Fuzhou 350000, China; ³ National Regional Medical Center, Binhai Campus of the First Affiliated Hospital, Fujian Medical University, Fuzhou 350212, China; ⁴ Department of Neurosurgery, Neurosurgical Research Institute, the First Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Fuzhou 350005, China)

Abstract Objective: To explore the short-term efficacy and complications of extracranial radiofrequency thermocoagulation (ERT) and percutaneous balloon compression (PBC) in the treatment of primary trigeminal maxillary branch pain. **Methods:** The clinical data of patients treated for primary trigeminal maxillary pain from 2020 to 2021 in the First Affiliated Hospital of Fujian Medical University were retrospectively collected. They were divided into ERT group ($n = 29$) and PBC group ($n = 31$) according to treatment methods. Barrow neurological institute (BNI) pain scores, numerical ratings scale (NRS) and complications were assessed at 1 day, and 1, 3 and 6 months after surgery. **Results:** A total of 60 patients were included. There were no significant differences in gender, age, pain side, course of disease, BNI and NRS scores before treatment and within 6 months after treatment between the two groups. At the 6th month, there was still 1 case of hearing loss, 2 cases of eye complications, and 1 case of masticatory muscle weakness in the PBC group, while no such complications were found in the ERT group. There was no significant difference in the incidence of facial numbness between the two groups in the first 3 months, but at 6th month, the ERT group was significantly higher than the PBC group ($P < 0.05$). **Conclusion:** Short-term efficacy of ERT

* 基金项目: 福建省自然科学基金计划项目 (2020J01976); 福建医科大学启航基金 (2020QH1046); 2020 年福建省财政厅专项经费 (BPP-2020LZY)

△ 通信作者 林章雅 13799321745@139.com; 江昊 66810973@qq.com



in the treatment of primary trigeminal maxillary branch pain is comparable to that of PBC. The PBC group had more complications. ERT can produce longer-lasting facial numbness.

Keywords extracranial radiofrequency thermocoagulation; percutaneous balloon compression; primary trigeminal neuralgia; short-term efficacy; complication

三叉神经痛 (trigeminal neuralgia, TN) 是最常见的头面部神经痛, 临床表现通常为头面部三叉神经一支或多支的神经支配区域出现阵发性的、短暂性的、反复发作性的电击样剧烈疼痛, 易于洗脸、咀嚼、刷牙、说话等非疼痛性刺激时诱发。以人群为基础的欧洲研究发现, 三叉神经痛的终生患病率为 0.16%~0.3%, 发病率为每 10 万人年 12.6~27.0^[1]。按病因可分为原发性和继发性三叉神经痛, 其中原发性三叉神经痛 (primary trigeminal neuralgia, PTN) 是临床上最常见的类型^[2]。在单支 PTN 病人中, 以上颌神经痛发生率最高^[3,4]。

目前治疗上颌支 PTN 的方法主要分为药物治疗和非药物治疗。药物治疗是首选方案, 卡马西平为一线药物, 随着病情进展, 许多病人需要服用大剂量的卡马西平等药物才可以达到镇痛的效果, 但往往不能耐受其不良反应, 而反复发作的疼痛症状得不到良好控制, 病人生活质量大大降低, 此时需要尽早予以非药物治疗以控制疼痛。Asplund 等^[5]报道认为经皮穿刺球囊压迫术 (percutaneous balloon compression, PBC) 在全身麻醉下物理机械压迫半月神经节, 因其术中无痛、有效且安全可以作为 PTN 的主要治疗方法, 但是对于上颌支 PTN, 通过卵圆孔的 PBC 很容易导致相邻分支的非选择性损伤, 可能导致角膜反射减弱、复视、咬肌肌力下降等并发症^[6-8]。既往研究也有报道^[3,9,10], CT 引导下选择性颅外射频热凝术 (extracranial radiofrequency thermocoagulation, ERT) 经圆孔穿刺上颌神经干行射频热凝术疗效好, 并发症少, 是治疗上颌支 PTN 很好的选择。据本课题组查阅大量文献表明这两种技术经历多年的临床实践均被证实有效, 然而比较两种技术疗效以及并发症的临床研究结果目前尚未见报道, 使得在这两种技术之间的选择没有令人满意的证据。

本研究旨在分析选择性 ERT 和 PBC 用于治疗原发性三叉神经上颌支痛的疗效和并发症, 对两种方法进行比较和评估。本研究首次对比 CT 引导下选择性 ERT 和 C 形臂引导下 PBC 两种方法对上颌支 PTN 的治疗效果, 并分析两种方法各自的并发症以及 6 个月的随访结果, 为临床治疗方案的选择提供一定的参考。

方 法

1. 一般资料

本研究通过福建医科大学附属第一医院伦理委员会批准 (伦理批号 IEC-FOM-013-2.0)。回顾性分析 2020 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日在福建医科大学附属第一医院疼痛科以及神经外科住院的原发性三叉神经上颌支痛病人的临床资料。按接受的治疗方式不同分为 ERT 组 ($n = 29$) 和 PBC 组 ($n = 31$)。临床资料包括一般情况 (性别、年龄)、疼痛侧别、疼痛病程、巴罗神经科研究所 (Barrow neurological institute, BNI) 疼痛量表、数字分级评分法 (numerical rating scale, NRS) 评分、以及术后第 1 天、1 个月、3 个月和第 6 个月的 BNI、NRS 评分及并发症的随访结果。

纳入标准: ①具有 PTN 的症状和体征, 且疼痛区域只分布于上颌支; ②按医师要求坚持口服药物治疗 3 个月以上未取得明显疗效的病人。

排除标准: ①严重的全身疾病 (如恶性肿瘤、凝血功能障碍等) 情况; ②有严重心、脑血管、肝、肾、内分泌和免疫系统疾病的病人。

2. 治疗方法

(1) ERT 组: CT 引导下选择性 ERT^[11]。所有手术均由疼痛科医师在配备 16 层螺旋 CT 扫描仪 (西门子) 的 CT 室进行。病人进入 CT 室后仰卧于 CT 台上, 固定病人头位。持续监测心电图、脉搏血氧饱和度 and 血压, 在拟穿刺侧面放置定位栅, 采用含铅遮蔽物做眼部、颈部覆盖防护。扫描框与同侧上颌中切牙连接平面近似平行进行斜冠状扫描。采用能清晰显示圆孔外侧开口的特定 CT 图像平面设计针刺路线。然后, 借助金属标记针和 CT 机架发出的红色引导激光, 在病人面部标记穿刺针进入点。穿手术衣、消毒、铺巾和 2 ml 1% 利多卡因局部浸润麻醉后, 根据之前设计的路径, 将射频针尖端穿刺到达圆孔外开口。然后进行电生理测试, 置入射频电极, 连接射频仪器, 感觉诱发测试 (50 Hz, 0.1~0.3 V) 确认复制病人三叉神经第 II 支支配区域的疼痛反应。在消融前 5 min 注射试验剂量的局部麻醉药 (0.2 ml 1% 利多卡因), 在确认受影响区域麻醉且无不良反应后, 在 70℃ 60 s、75℃ 90 s 和



85℃ 180 s 下进行连续射频消融。术毕即用针刺测试原疼痛区皮肤或黏膜感觉,若感觉明显减退,原疼痛消失,即结束治疗;否则调整针尖位置再次测试射频,直至该区感觉减退、疼痛消失。

(2) PBC 组:病人取仰卧位,镇静并插管全身麻醉。在 C 形臂下充分显示卵圆孔,定位穿刺点,常规消毒皮肤,铺无菌巾,局部麻醉下,取穿刺套管针沿穿刺路线穿刺至卵圆孔内口处,拔除穿刺管芯,将球囊导管缓慢置入穿刺针,使导管尖端球囊部分完全越过穿刺针尖进入梅克尔腔(Meckel),C 形臂侧位确认导管位置,缓慢向球囊内注入碘海醇造影剂充盈球囊,以三通开关锁定导管接口防止造影剂回流,再次经 C 形臂确认球囊位置,侧位定位像观察球囊投影呈“倒梨形”,确认球囊在 Meckel 腔,同时计时 3 min,排空球囊并轻轻拔出球囊,观察有无脑脊液或血液流出,术毕拔针,局部压迫 5 min 后以无菌贴膜覆盖。病人麻醉复苏后,瞳孔对光反射正常,安全返回病房。

(3) 术后并发症以及处理方法:①面部穿刺点:若有面部血肿,除压迫止血外,先冷敷 12 h,24 h 后热敷,以促进血肿吸收。②颅神经功能障碍:包括如发生角膜反射减弱、术后咬肌力量下降、术后复视等予以对症处理,告知损伤个体差异较大,需采取相应康复训练。③单纯疱疹:予以抗病毒药物对症治疗。④术后药物治疗:可继续口服术前所应用的抗惊厥类药物,剂量比术前酌情减量,根据病情逐渐减量至停药。

3. 观察指标

(1) 疼痛程度评估采用 NRS 评分:分别记录病人治疗前、治疗后第 1 天、1 个月、3 个月和 6 个月的 NRS 评分。将疼痛程度用 0~10 个数字依次表示,0 表示无痛,10 表示剧烈疼痛。由病人自己选择一个最能代表自身疼痛程度的数字,或由医护人员协助病人理解后选择相应的数字描述疼痛。

(2) 疼痛控制情况评估采用 BNI 评定标准:分别记录病人治疗前、治疗后第 1 天、1 个月、3 个月和 6 个月的分值。疗效判断分为良好(I-II 级)、不良(III-V 级)^[12]。复发定义为疼痛缓解后复发到先前的水平。

(3) 术后并发症:记录病人术后即刻至末次随访期间的并发症,包括面部麻木、面部肿胀、听力影响、眼部并发症、咀嚼肌肌力减退等。

(4) 随访方式:所有病人的术后随访结果由科室医师采用电话联系的方式或者门诊当面问诊方式获得。

4. 统计学分析

采用 SPSS 25.0 软件进行处理数据和统计学分析,采用 Shapiro-Wilk 检验法对计量资料进行正态性检验,符合正态分布的资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm SD$)表示,两组间比较采用两独立样本 t 检验分析;不符合正态分布的资料以中位数(四分位数)表示,两组间比较采用非参数两独立样本 Mann-Whitney U 检验分析。计数资料以相对数表示,两组间比较采用 χ^2 检验分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组病人一般资料比较

本研究共纳入 60 例研究对象。按照接受手术方法不同分为 CT 引导下选择性 ERT 组 C 形臂引导下 29 例和 PBC 组 31 例。ERT 组男性 8 例,女性 21 例,平均年龄(66.8 ± 9.4)岁,疼痛侧边左边 15 例,右边 14 例,病程为 24 (12, 48) 天,术前 NRS 评分为(7.5 ± 0.7)分,术前 BNI 评分 IV 级 21 例, V 级 8 例。PBC 组男性 11 例,女性 20 例,平均年龄(63.0 ± 12.1)岁,疼痛侧边左边 13 例,右边 18 例,病程为 36 (12, 120) 天,术前 NRS 评分为(7.6 ± 0.7)分,术前 BNI 评分 IV 级 23 例, V 级 8 例。两组病人性别、年龄、疼痛病程、痛侧、术前 NRS 评分、术前 BNI 评分等一般资料比较差异均无统计学意义(见表 1)。

2. 两组病人治疗前后 NRS 评分比较

ERT 组术前 NRS 评分为(7.5 ± 0.7)分,术后第 1 天 NRS 评分(1.5 ± 0.9)分、术后第 1 个月 NRS 评分(0.1 ± 0.9)分、第 3 个月 NRS 评分(0.4 ± 0.6)分、第 6 个月 NRS 评分(0.5 ± 0.6)分,术后 NRS 评分和术前相比均有显著下降($P < 0.05$)。PBC 组术前 NRS 评分为(7.6 ± 0.7)分,术后第 1 天(1.0 ± 1.1)分、术后第 1 个月(1.0 ± 1.2)分、第 3 个月(0.6 ± 0.8)分、第 6 个月(0.9 ± 1.9)分,术后 NRS 评分和术前相比均有显著下降($P < 0.05$)。两组病人术前以及术后 NRS 评分差异无统计学意义(见表 1、3 和图 1)。表明两种治疗方式短期内均能使病人疼痛得到明显缓解,且缓解程度相当。

3. 两组病人治疗前后 BNI 评分以及疗效比较

ERT 组术前 BNI 评分 IV 级/V 级为 21/8,术后第 1 天 BNI 评分均为 III 级、术后第 1 个月 BNI 评分 I 级/II 级/III 级为 13/15/1、第 3 个月 BNI 评分 I 级/II 级/III 级为 23/6/0、第 6 个月 BNI 评分 I 级/II 级/III 级/IV 级为 24/5/0/0; PBC 组术前 BNI 评分 IV 级/V 级为 23/8,术后第 1 天 BNI 评分均为 III 级、

表 1 两组病人一般资料
Table 1 General data of patients in the two groups

	ERT 组 (n = 29) ERT group (n = 29)	PBC 组 (n = 31) PBC group (n = 31)
性别 Gender		
男 Male	8	11
女 Female	21	20
年龄 Age	66.8±9.4	63.0±12.1
疼痛侧别 Pain side		
左 Left	15	13
右 Right	14	18
病程 Course of disease	24 (12, 48)	36 (12, 120)
术前 NRS 评分 Preoperative NRS scores	7.5±0.7	7.6±0.7
术前 BNI 评分 Preoperative BNI scores		
IV	21	23
V	8	8

术后第 1 个月 BNI 评分 I 级/II 级/III 级为 15/12/4、第 3 个月 BNI 评分 I 级/II 级/III 级为 21/8/2、第 6 个月 BNI 评分 I 级/II 级/III 级/IV 级为 21/8/1/1；两组术后 BNI 评分较术前均明显下降，且两组之间差异无统计学意义，表明两组病人治疗后疼痛均得到明显控制，效果相当；另一方面，两组术后疗效判断为良好（I-II 级）的病人在术后第 1 天、1 个月、3 个月占比无明显差异，表明两种治疗方式疗效相当（见表 1、3），但随访至术后第 6 个月，CT 引导选择性 ERT 组疼痛均未复发，疗效良好率为 100%，PBC 组疼痛复发 2 例，疗效良好率为 93.55%，但两种治疗方式疗效良好率之间差异无统计学意义，表明疗效良好率相当（见表 3）。

4. 两组病人治疗后并发症发生情况比较

ERT 组术后第 1 天 29 例均出现面部麻木，5 例出现短暂性颊部肿胀，无病人出现听力影响、眼部并发症及咀嚼肌肌力减退。术后第 1 个月，29 例仍均有面部麻木，但颊部肿胀均消失，直到随访至术后第 6 个月，面部仍残余麻木感的病人有 29 例。PBC 组术后第 1 天 31 例均出现面部麻木，1 例出现颊部肿胀，1 例出现听力减退，表现为在嘈杂环境下患侧听力稍差，2 例出现眼部并发症，表现为复视，1 例出现咀嚼肌肌力减退。术后第 1 个月，31 例中仍均有面部麻木，但颊部肿胀均减退，1 例听力减退病人症状较前相仿，2 例复视病人症状有所改善。术后第 3 个月，面部残余麻木感有 27 例，1 例听力减退病人症状较前相仿，2 例复视病人恢复正常，但存在眼睛发痒。6 个月随访结果显示面部残余麻

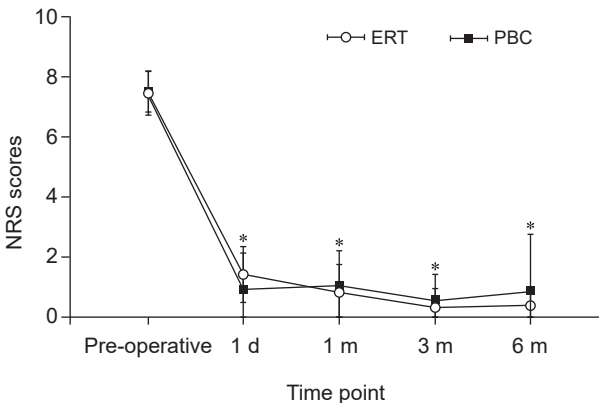


图 1 ERT 组和 PBC 组手术前后的 NRS 评分比较
* $P < 0.05$ ，与术前相比
Fig. 1 Comparison of NRS scores between ERT group and PBC group before and after operation
* $P < 0.05$, compared with pre-operative.

木感的病人有 20 人，均可耐受，听力减退病人 1 例，较前相仿，眼部并发症 2 例，为眼睛发痒，可耐受，咀嚼肌肌力减退 1 例，肌力较前有所恢复。两组间比较术后面部肿胀、听力影响、眼部并发症、肌力减退之间的差异未见明显异常（见表 2）。面部麻木感差异在术后第 1 天、1 个月以及 3 个月两组之间无明显差异，而在第 6 个月时，ERT 组明显高于 PBC 组（29/0 vs. 20/11， $P < 0.05$ ，见表 2）。

讨 论

本研究将经过 CT 引导选择性 ERT 治疗和 PBC 治疗的原发性三叉神经上颌支痛病人临床资料以及随访数据进行对比，结果显示两组病人的性别、年龄、疼痛病程、痛侧、术前 NRS 评分、术前 BNI 评分均无明显差异。在治疗后 6 个月的随访结果中，两组的同期 NRS 评分以及 BNI 评分对比均无明显差异，提示两者术后疼痛改善以及短期疗效相当。并发症方面，两者都会出现短暂性的穿刺点附近面部肿胀。而在常见的颅神经功能障碍并发症方面（如面部麻木感），ERT 组病人面部保持较为持久的麻木感，而 PBC 组病人面部麻木感逐渐减少，两种术式之间面部麻木发生率的差异在术中第 1 天、1 个月以及 3 个月之间无明显差异，而在第 6 个月的随访结果提示有明显差异。在 PBC 组 6 个月随访结果中有听力减退的病人仍有 1 例，眼部并发症 2 例，咀嚼肌肌力减退 1 例，而 ERT 组病人未出现上述并发症。



表 2 两组病人术后并发症比较

Table 2 Comparison of postoperative complications between two groups of patients

	ERT 组 (n = 29) ERT group (n = 29)	PBC 组 (n = 31) PBC group (n = 31)
术后第 1 天 First day post-operative		
麻木感 (有/无) Numbness (Yes/No)	29/0	31/0
面部肿胀 (有/无) Facial swelling (Yes/No)	5/24	1/30
听力影响 (有/无) Hearing Impact (Yes/No)	0/29	1/30
眼部并发症 (有/无) Ophthalmic complications (Yes/No)	0/29	2/29
肌力减退 (有/无) Decreased muscle strength (Yes/No)	0/29	1/30
术后第 1 个月 First month post-operative		
麻木感 (有/无) Numbness (Yes/No)	29/0	31/0
面部肿胀 (有/无) Facial swelling (Yes/No)	0/29	0/31
听力影响 (有/无) Hearing Impact (Yes/No)	0/29	1/30
眼部并发症 (有/无) Ophthalmic complications (Yes/No)	0/29	2/29
肌力减退 (有/无) Decreased muscle strength (Yes/No)	0/29	1/30
术后第 3 个月 Third months post-operative		
麻木感 (有/无) Numbness (Yes/No)	29/0*	27/4
面部肿胀 (有/无) Facial swelling (Yes/No)	0/29	0/31
听力影响 (有/无) Hearing Impact (Yes/No)	0/29	1/30
眼部并发症 (有/无) Ophthalmic complications (Yes/No)	0/29	2/29
肌力减退 (有/无) Decreased muscle strength (Yes/No)	0/29	1/30
术后第 6 个月 Sixth months post-operative		
麻木感 (有/无) Numbness (Yes/No)	29/0*	20/11
面部肿胀 (有/无) Facial swelling (Yes/No)	0/29	0/31
听力影响 (有/无) Hearing Impact (Yes/No)	0/29	1/30
眼部并发症 (有/无) Ophthalmic complications (Yes/No)	0/29	2/29
肌力减退 (有/无) Decreased muscle strength (Yes/No)	0/29	1/30

* $P < 0.05$, 与 PBC 组相比; * $P < 0.05$, compared with group PBC.

本研究结果中, PBC 术后即刻疼痛缓解率为 100%, 术后第 6 个月疼痛缓解率为 93.55%, 即刻缓解率与既往研究结果显示的 PTN 病人 PBC 术后即刻疼痛缓解率为 92.9%~97.1% 结果相仿^[13]。对于并发症方面, 既往研究表明 PBC 术后面部麻木是主要并发症, 其发生率为 100%^[14], 这和本研究结果中显示的术后面部麻木发生率为 100% 结果一致。在本研究中随着时间的推移术后麻木感发生率逐渐降低, 在第 6 个月时为 64.52%。Mullan 等^[15]于 1983 年报道 PBC 技术, 该技术是指球囊套管针经皮肤穿刺至卵圆孔, 从穿刺针内置入球囊导管 (Fogarty 导管) 到 Meckel 腔, 向导管内注射对比剂, 使导管尖端的球囊在 Meckel 腔充盈, 压迫三叉神经节及神经根, 损伤传导痛觉的神经, 从而达到缓解疼痛的目的。Brown 等^[16]在动物实验中已证实球囊压迫治疗三叉神经痛的有效性, 原理可能与球囊压迫选择性损伤有髓粗纤维、阻断痛觉信号的传导、解除局部微血管的压迫及神经周围的粘连

等有关。但因 PBC 经卵圆孔入路, 其非选择性的压迫半月节, 造成物理破坏, 不可避免的会使得三叉神经第 III 支或第 I 支也发生不同程度损伤, 造成不同程度的神经功能障碍, 例如咀嚼肌一过性肌力减退, 研究表明其发生率为 6.3%~100%^[12]。本研究中, 术后复视发生 2 例, 在 3 个月随访时复视基本恢复, 在 6 个月随访时, 2 例病人仍自觉眼睛发痒, 但可耐受。据文献报道 PBC 术后复视发生率, 为 1.6%~11%, 这可能与球囊在 Meckel 腔内过度充盈压迫外展神经相关, 但多为暂时性, 4 个月内会恢复, 复视可以通过术中密切注意球囊的解剖位置和形状来减少发作^[8,18]。本研究中, 1 例病人出现听力减退, 听力减退的并发症是比较罕见的, 仅部分文献有报道, 发生率为 1%~4%, 随访 7 个月仍未缓解, 猜测可能是对支配鼓室张肌的运动纤维创伤导致, 但均缺乏进一步探究。其他相对少见的并发症有嗅觉障碍及颅内出血等, 本研究中未出现。



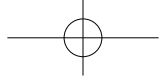
表 3 两组病人的术后疼痛改善情况
Table 3 Postoperative pain improvement between two groups of patients

	ERT 组 (<i>n</i> = 29) ERT group (<i>n</i> = 29)	PBC 组 (<i>n</i> = 31) PBC group (<i>n</i> = 31)
术后第 1 天 NRS 评分 Post-operative day 1 NRS	1.5 ± 0.9	1.0 ± 1.1
术后第 1 天 BNI 评分 Post-operative day 1 BNI		
III	29	31
术后第 1 个月 NRS 评分 NRS at 1-month post-operative	0.1 ± 0.9	1.0 ± 1.2
术后第 1 个月 BNI 评分 BNI at 1-month post-operative		
I	13	15
II	15	12
III	1	4
术后第 1 个月疗效 Efficacy at 1-month post-operative		
I-II	28	27
III-V	1	4
术后第 3 个月 NRS 评分 NRS at 3-month post-operative	0.4 ± 0.6	0.6 ± 0.8
术后第 3 个月 BNI 评分 BNI at 3-month post-operative		
I	23	21
II	6	8
III	0	2
术后第 3 个月疗效 Efficacy at 3-month post-operative		
I-II	29	29
III-V	0	2
术后第 6 个月 NRS 评分 NRS at 6-month post-operative	0.5 ± 0.6	0.9 ± 1.9
术后第 6 个月 BNI 评分 BNI at 6-month post-operative		
I	24	21
II	5	8
III	0	1
IV	0	1
术后第 6 个月疗效 Efficacy at 6-month post-operative		
I-II	29	29
III-V	0	2

本研究结果中 ERT 组病人术后即刻缓解率为 100%，术后第 6 个月疼痛缓解率为 100%，这和 Wan 等^[3] 研究结果显示病人在术后获得了即时和持续的疼痛缓解（平均 24.3 个月）的结果相仿。对于并发症方面，杨娟等^[19] 对 40 例原发性三叉神经第 2 支痛病人随访 1 年，结果提示术后面部麻木发生率为 100%，这和本研究结果中显示的术后面部麻木发生率为 100%，且面部麻木感在随访的 6 个月过程中一直存在的结果一致。CT 引导选择性 ERT 是近年来国内外专家提出对于治疗原发性三叉神经上颌支痛病人是一个选择，Wan 等^[3] 报导了详细的手术步骤，提出 CT 引导选择性 ERT 不仅实现了对上颌支的选择性损伤，而且帮助病人成功缓解疼痛，且不良反应很少。其治疗原理是在 CT 引导下穿刺射频针到圆孔处的上颌神经干，随后利用可控

的温度作用，使其蛋白质凝固变性，以阻断神经冲动的传导，达到治疗目的。本研究采取在 70℃ 60 s、75℃ 90 s 和 85℃ 180 s 下进行连续射频消融的方案治疗，这可能也是导致 ERT 组病人面部麻木感较为持久的原因。因解剖结构相对稳定，即上颌支从颅底的圆孔入颅内，并且经皮穿刺尚无直线路径入颅，所以能做到高选择性同时未进颅，这使得效果良好的情况下又保证了安全性，基本未发生其他颅神经功能障碍^[20]。

综上所述，首先，影像引导选择性 ERT 和 PBC 均能有效治疗原发性三叉神经上颌支痛，在短期内其疗效相当。其次，在并发症方面，虽然两种术式之间术后并发症的发生率差异无统计学意义，但 CT 引导选择性 ERT 将操作由颅内转向颅外，且高选择性，仅可造成上颌神经支配区麻木感，不会导



致眼部并发症、咬肌无力、听力影响以及颅内出血等并发症，相比之下具有很大优势，但值得注意的是其术后面部麻木感持续时间相比PBC更长。最后，PBC因手术可在全身麻醉下进行，病人体验感更好，CT引导选择性ERT可在局部麻醉下进行，也适合于难以耐受麻醉的病人。在临床实践中，因为疗效相当，可根据病人实际情况是否耐受麻醉以及对风险和并发症的接受程度而选择方案。但该研究纳入的研究样本量较少，随访时间较短，研究结果可能存在偏倚，尚需要多中心、大样本进一步研究证实。

利益冲突声明：作者声明本文无利益冲突。

参 考 文 献

- [1] Bendtsen L, Zakrzewska JM, Heinskou TB, *et al.* Advances in diagnosis, classification, pathophysiology, and management of trigeminal neuralgia[J]. *Lancet Neurol*, 2020, 19(9):784-796.
- [2] 中华医学会神经外科学分会功能神经外科学组，中国医师协会神经外科医师，分会功能神经外科专家委员会，上海交通大学颅神经疾病诊治中心. 三叉神经痛诊疗中国专家共识[J]. *中华外科杂志*, 2015, 53(9):657-664.
- [3] Wan Q, Zhang DY, Cao XT, *et al.* CT-guided selective percutaneous radiofrequency thermocoagulation via the foramen rotundum for isolated maxillary nerve idiopathic trigeminal neuralgia[J]. *J Neurosurg*, 2018, 128(1):211-214.
- [4] Maarbjerg S, Stefano GD, Bendtsen L. Trigeminal neuralgia-diagnosis and treatment[J]. *Cephalalgia*, 2017, 37(7):648-657.
- [5] Asplund P, Linderoth B, Lind G, *et al.* One hundred eleven percutaneous balloon compressions for trigeminal neuralgia in a cohort of 66 patients with multiple sclerosis[J]. *Oper Neurosurg*, 2019, 17(5): 452-459.
- [6] Asplund P, Blomstedt P, Bergenheim AT. Percutaneous balloon compression vs percutaneous retrogasserian glycerol rhizotomy for the primary treatment of trigeminal neuralgia[J]. *Neurosurgery*, 2016, 78(3): 421-428; discussion 428.
- [7] Texakalidis P, Xenos D, Tora MS, *et al.* Comparative safety and efficacy of percutaneous approaches for the treatment of trigeminal neuralgia: a systematic review and meta-analysis[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2019, 182:112-122.
- [8] Marchi C, de Aguiar PHP, Moura AM, *et al.* Abducent nerve palsy after microballoon compression of the trigeminal ganglion: case report[J]. *Surg Neurol Int*, 2017, 8:125.
- [9] Xue T, Yang W, Guo Y, *et al.* 3D image-guided percutaneous radiofrequency thermocoagulation of the maxillary branch of the trigeminal nerve through foramen rotundum for the treatment of trigeminal neuralgia[J]. *Medicine*, 2015, 94(45):e1954.
- [10] Bing H, Ming Y, Zhiying F, *et al.* CT-guided percutaneous infrazygomatic radiofrequency neurolysis through foramen rotundum to treat V2 trigeminal neuralgia[J]. *Pain Med*, 2014, 15(8):1418-1428.
- [11] 黄冰, 姚明, 占恭豪, 等. CT引导下颅外非半月节射频治疗三叉神经痛的技术规范[J]. *中华医学杂志*, 2020, 100 (25):1929-1932.
- [12] Zheng S, Yuan R, Ni J, *et al.* Long-term recurrence-free survival and complications of percutaneous balloon compression and radiofrequency thermocoagulation of Gasserian ganglion for trigeminal neuralgia: a retrospective study of 1313 cases[J]. *Pain Pract*, 2022, 22(5):532-540.
- [13] Li MW, Jiang XF, Niu CS, *et al.* Efficacy of and risk factors for percutaneous balloon compression for trigeminal neuralgia in elderly patients[J]. *Br J Neurosurg*, 2021, 35(3):280-284.
- [14] Stomal-Słowińska M, Słowiński J, Lee TK, *et al.* Correlation of clinical findings and results of percutaneous balloon compression for patients with trigeminal neuralgia[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2011, 113(1):14-21.
- [15] Mullan S, Lichtor T. Percutaneous microcompression of the trigeminal ganglion for trigeminal neuralgia[J]. *J Neurosurg*, 1983, 59(6):1007-1012.
- [16] Brown JA, Hoeflinger B, Long PB, *et al.* Axon and ganglion cell injury in rabbits after percutaneous trigeminal balloon compression[J]. *Neurosurgery*, 1996, 38(5):993-1003.
- [17] Skirving DJ, Dan NG. A 20-year review of percutaneous balloon compression of the trigeminal ganglion[J]. *J Neurosurg*, 2001, 94 (6):913-917.
- [18] 杨娟, 高翊, 罗裕辉, 等. 经圆孔射频热凝上颌神经治疗三叉神经痛的临床观察[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2019, 25 (5):357-360.
- [19] 李顺, 廖丽君, 胡馨, 等. 薄层CT引导下经皮穿刺圆孔外口射频热凝治疗三叉神经痛[J]. *中华神经外科杂志*, 2013, 29(3):284-286.